

<http://docs.cntd.ru/document/1200108020> (дата обращения: 28.06.2020). –Текст: электронный.

4. Хабр. [Электронный ресурс]: Как украсть деньги с бесконтактной карты и Apple Pay. URL: <https://habr.com/ru/post/422551/> (дата обращения: 26.06.2020).

5. Корилов А. В., Литвиненко С. А., Москвин В. В. Мошенничество с платежными картами. Кардинг // Безопасность информационного пространства: сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курган: Курганский государственный университет, 2016. С. 147–151.

6. Данилина Е. Ю., Ситникова А. А., Полякова Е. Н., Человечкова А. В. Использование биометрической идентификации на мобильных телефонах с целью обеспечения информационной безопасности пользователя // Актуальные проблемы правового обеспечения национальной безопасности в России: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. Курган: Курганский государственный университет, 2019. С. 60–66.

7. Threatpost. [Электронный ресурс]: СПОС: новый стандарт безопасности бесконтактных платежей. URL: <https://threatpost.ru/pci-ssc-publishes-cpos-security-standard/34982/> (дата обращения: 29.06.2020).

Гейн Александр Георгиевич

д. п. наук, профессор

Уральский федеральный университет

профессор, e-mail: a.g.geyn@urfu.ru, г. Екатеринбург, Россия

Косолюбов Дмитрий Александрович

к. ф.-м. н., доцент

Уральский федеральный университет

e-mail: dkosolobov@mail.ru, г. Екатеринбург, Россия

Егоров Павел Владимирович

СКБ Контур, руководитель отдела,

e-mail: pe@skbkontur.ru, г. Екатеринбург, Россия

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ АЛГЕБРА В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ КАК РАЗРАБОТЧИКОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 378

Аннотация. Цель работы: провести анализ проблем фундаментальной математической подготовки студентов ИТ-специальностей как разработчиков высокой квалификации в сфере цифровой экономики и предложить методику обучения, направленную на их решение. Теоретические и экспериментальные методы исследования позволили выделить базовые проблемы. К ним относятся создание и поддержание высокого уровня мотивации к изучению фундаментальных математических дисциплин, формирование умений высокопроизводительной самостоятельной работы в получении и освоении новых знаний в профессиональной сфере разработки цифровых ресурсов на основе фундаментальных математических дисциплин, создание психологической ориентированности на обучение в течение всей жизни. Для решения проблем предложена методика с использованием модификаций технологии смешанного обучения, в том числе элементов технологии «перевернутого класса». В экспериментальном обучении подтверждена гипотеза об эффективности предложенной методики для направленного решения указанных проблем. В ходе обучения нами используются различные компьютерные платформы, сочетающие в себе online- и offline-подходы. Обсуждаются организация и результаты эксперимента, проведенного по предложенной методике.

Ключевые слова: обучение разработчиков ПО, компьютерные платформы обучения, технологии смешанного обучения.

Abstract. Purpose of the work: to analyze the problems of fundamental mathematical training of students of IT specialties as developers of high qualifications in the digital economy and to propose a teaching methodology aimed at solving them. Theoretical and experimental research methods made it possible to single out basic problems. These include the creation and maintenance of a high level of motivation for the study of fundamental mathematical disciplines, the formation of skills of highly productive independent work in obtaining and mastering new knowledge in the professional field of developing digital resources based on fundamental mathematical disciplines, and the creation of a psychological focus on lifelong learning. To solve these problems, a technique is proposed using modifications of blended learning technology, including elements of technology flipped (inverted) class. Experimental teaching confirmed the hypothesis about the effectiveness of the proposed methodology for the targeted solution of these problems. In experimental training, we use various computer platforms that combine online and offline approaches. We discuss the organization and the results of experimental teaching by the proposed method.

Keywords: Training Software Developers, Computer Training Platforms, Blended Learning Technologies

Введение

Переход к цифровой экономике резко повышает потребность в специалистах в сфере цифровых технологий, хотя и без этого их востребованность сегодня значительно превышает выпускную способность вузов, ведущих подготовку таких специалистов. Еще острее дефицит

ощущается в кластере специалистов высокого уровня. Со стороны компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения, к ним предъявляются повышенные требования в области фундаментального математического образования. По инициативе компании «СКБ Контур», специализирующейся на разработке программных продуктов экономического назначения, при участии специалистов других ИТ-компаний и преподавателей фундаментальных математических дисциплин университетов нами начата модернизация преподавания этих дисциплин. Основные проблемы определены следующим образом:

1. Повышение ориентированности фундаментальных математических курсов на подготовку специалистов высокого уровня в сфере разработки цифровых ресурсов.
2. Создание и поддержание высокого уровня мотивации студентов к изучению фундаментальных математических дисциплин.
3. Формирование умений высокопроизводительной самостоятельной работы в получении и освоении новых знаний в профессиональной сфере разработки цифровых ресурсов на основе фундаментальных математических дисциплин.
4. Создание психологической ориентированности на обучение в течение всей жизни.

Основу решения этих задач составили следующие положения:

- создание мотивации к изучению фундаментальных математических курсов путем постановки задач современных цифровых технологий (машинное обучение, big data, 3-D моделирование и т. д.) через демонстрацию применения для их решения средств и методов фундаментальной математики;
- использование педагогической технологии смешанного обучения, в том числе технологии «Перевернутый класс», в которой определенный объем материала изучается студентами самостоятельно, ими же самостоятельно выполняется заранее определенный комплект заданий с последующим обсуждением на лабораторно-практических занятиях;

– часть учебного времени студентов регулярно (т. е. в ходе учебного процесса) отводится на учебную деятельность, реализуемую посредством использования ими компьютерных технологий, в ходе которой студенты применяют непосредственно изучаемые ими математические средства и методы в выполнении заданий, имеющих характер реальных разработок продуктов цифровых технологий.

Такой подход позволяет демонстрировать студентам концептуальное единство математики и программирования как сферы научной и производственной деятельности. В свою очередь, использование педагогической технологии смешанного обучения значительно повышает долю самостоятельной работы в получении и освоении новых знаний.

Обзор литературы

Педагогическая технология «Перевернутый класс», предложенная Дж. Бергманом и А. Сэмсом [1], в настоящее время является одной из наиболее активно исследуемых. Сегодня она применяется в широком спектре дисциплин – как естественнонаучных, так и гуманитарных. Однако, как указывается в работах, относящихся к преподаванию гуманитарных дисциплин, перенос технологии перевернутого класса с естественнонаучных дисциплин на преподавание дисциплин другой сферы имеет определенные ограничения ([2], [3], [4]). Это привело к появлению смешанных педагогических технологий, в которых, наряду с технологией «перевернутого класса», представлены различные другие технологии активного обучения. Что касается преподавания математики, то для нашего исследования особый интерес представляет высказанное в [5, С. 4442], мнение, что «не все темы подходят для перевернутого класса». В частности, авторы [5] считают, что предпочтение должно быть отдано алгебраическим темам. Что касается геометрии и вообще тех разделов, где присутствуют доказательства, то, по мнению авторов [5], их изучение нужно проводить в традиционном варианте. Мы не разделяем эту точку зрения, и в проведенном нами экспериментальном обучении по

предлагаемой нами методике присутствуют и геометрические темы, и ряд доказательных рассуждений. В то же время, мы поддерживаем точку зрения, высказанную в [2], что именно смешанные технологии «перевернутого класса» позволяют выстраивать эффективное обучение, в том числе в такой абстрактной дисциплине как математика.

Методология исследования

Методология исследования исходит из опоры на личностно-ориентированный подход в обучении с определяющей ролью персонализированной учебной деятельности каждого студента. С целью ее реализации нами широко и разнообразно используются средства информационно-коммуникационных технологий. На методологическом уровне мы полностью следуем базовым установкам [6], которые характеризуют основные компетенции студента как человека цифрового общества: он – человек с внутренней мотивацией к обучению; осознающий себя как гражданин цифрового общества; открытый новому знанию; обладающий развитым алгоритмическим и инженерным мышлением; открытый к творческому взаимодействию с другими людьми; способный к сотрудничеству и командной работе. Нетрудно видеть, что эти компетенции соответствуют проблемному полю, которое приведено во введении к данной работе.

В проводимом нами исследовании особую роль играют инструменты, позволяющие диагностировать изменения в стиле работы студентов с изучаемым материалом и оценивать приобретаемые ими умения и навыки высокопроизводительной самостоятельной работы в получении и освоении новых знаний. К таковым относятся средства мониторинга, позволяющие отслеживать работу каждого студента с материалами, предоставленными ему в режиме online, совокупность контрольно-измерительных материалов и анкетирование.

В соответствии с концепцией «перевернутого класса» студенты самостоятельно изучают теоретический материал и выполняют ряд заданий,

преимущественно репродуктивного типа. На проводимых после этого лабораторно-практических занятиях проводится разбор вопросов, возникших у студентов в самостоятельной работе (примерно 15 % всего времени, отводимого на рассмотрение темы на практических занятиях), затем решение продуктивных задач по данной теме (около 70 % времени практического занятия) и, наконец, выполнение индивидуальных (по выбору студента) заданий творческого характера (до 15 % времени). В целом такая структура соответствует стандартной структуре занятия, проводимого в технологии перевернутого класса (см. [1, гл. 2]). Одним из принципиальных отличий от технологии «перевернутого класса» [1] и смешанных технологий [2]–[5], является включение в программу лабораторно-практических занятий индивидуальных заданий творческого характера. В этом мы следуем нашим исследованиям [7].

Результаты

Предложена методика смешанного обучения в технологии перевернутого класса для обучения студентов фундаментальным математическим дисциплинам с практикой применения компьютерных методов в цифровой экономике. Спроектирована и разработана online- и offline-поддержка курса фундаментальной алгебры и геометрии для студентов первого курса ИТ-направлений.

Разработанная система занятий апробирована и осуществлено пилотное внедрение на направлении «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Организация и результаты экспериментального этапа исследований

В пилотном эксперименте приняло участие 65 студентов первого курса направления «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Для изучения теоретического материала студентам предоставлялись видео-лекции и текстовые варианты лекционного материала. Однако, они не были дословно совпадающими. Единоы в них определения и формулировки основных

утверждений. Что касается приводимых примеров, поясняющих вводимые понятия, и доказательств, то здесь мы стремились к достаточному разнообразию. Такой подход, с одной стороны, позволяет студенту посмотреть на один и тот же материал с несколько разных точек зрения, побуждая его к сравнению разных вариантов и, тем самым, способствуя воспитанию критического осмысления изучаемого материала. Мы считаем это принципиальным моментом нашего педагогического подхода, поскольку при традиционном преподавании математических дисциплин студент, как правило, использует только один вариант изложения материала – тот, который прочитан лектором.

Студентам рекомендовано составлять конспект изучаемого теоретического материала, использование которого приветствовалось во время лабораторно-практических занятий. К конспекту предъявлялось требование краткости, структурированности и полноты. Впрочем, изготовление конспекта не являлось обязательным требованием – студент должен был сам оценить степень необходимости ему такого конспекта для дальнейшей учебной работы.

Технологической основой реализации курса являются сетевая платформа Ulearn, разработанная компанией СКБ Контур, и система Jupyter notebook.

Для каждой темы изучаемого курса на платформе Ulearn размещены

- видео-лекция;
- текстовый вариант лекционного материала;
- задания для самостоятельного выполнения;
- задания, предназначенные для выполнения на лабораторно-практическом занятии.

Индивидуальные задания творческого характера на этой платформе не размещались, чтобы у студентов не было возможности превентивного поиска их решения.

Для большей части заданий, предназначенных для самостоятельного решения студентом до проведения лабораторно-практических занятий,

предусмотрена автоматическая проверка правильности решений. Для того задания, где такая проверка не предусмотрена, студент в отдельной ведомости сам отмечает, справился ли он, по его мнению, с этим заданием. Вся информация о выполнении студентами заданий для самостоятельного решения доступна преподавателю, ведущему лабораторно-практические занятия в группе, и он учитывает ее при планировании очередного занятия по данной теме. Если с заданием справилось менее 70 % студентов, то оно разбирается на практическом занятии, при этом к доске вызывается студент, у которого оно отмечено, как решенное. Это позволяет ускорить разбор заданий для самостоятельного выполнения, а для тех заданий, где не предусмотрена автоматическая проверка, установить правильность или неправильность предложенного студентом решения.

Платформа Ulearn предоставляет возможность обратной связи с преподавателем. Это позволяет оперативно отвечать студентам на возникающие у них вопросы, а также в режиме on-line давать поясняющие комментарии к материалам курса.

В целом платформа Ulearn реализует все основные функции online-обучения, которые присутствуют в хорошо известной и широко используемой системе Coursera (анализ этих функций подробно представлен в [8]). В частности, предусмотрены инструменты для регулярного оценивания усвоения изучаемого студентом материала, содержащими элементы обратной связи; предусмотрена даже проверка знаний прямо в ходе просмотра видео-лекций в формате одного – двух вопросов. Есть и дополнительные функции. Каждый студент регистрируется в системе Ulearn, и все его действия протоколируются. Поэтому преподаватель может узнать не только о том, решена или не решена та или иная задача данным студентом, как шел процесс решения (сколько попыток ему потребовалось и обращался ли он к наводящим вопросам), но и насколько полно им был изучен теоретический материал по видео-лекции, обращался ли он к нему или текстовому материалу повторно при выполнении заданий.

Каждое третье лабораторно-практическое занятие проводится с использованием системы Jupyter notebook. За 10 дней до занятия студенты через сетевой сервис получают очередное задание, которое они должны постараться выполнить до очного занятия. Для его выполнения студент должен владеть основами языка Python, изучаемым в параллельно идущем курсе программирования. Реально для решения предлагаемых нами задач достаточно знать базовые конструкции языка, поскольку главная цель – демонстрация задач ИТ-сферы, в которой применяются изучаемые методы фундаментальной алгебры и геометрии, а не совершенствование знаний языка программирования. Система Jupyter notebook выбрана нами именно потому, что вся рутинная часть может быть представлена в ней в готовом виде, а студенту требуется только вписать на языке Python фрагмент программного кода, в котором представлен алгоритм, использующий изученные алгебраические или геометрические методы.

Приведем пример задания, предлагавшегося к одному из таких занятий (его номер показывает, что ему предшествовало еще три задания, которые включали в себя пошаговые подготовительные элементы к выполнению этого задания).

4. Проективное изображение. Допишите следующую функцию. На вход вам дано изображение `image` размера w на h и четыре точки p_0 , p_1 , p_2 и x (Рисунок 1). Каждый пиксель изображения (`image[i, j]`, где $0 \leq i < w$ и $0 \leq j < h$) – это число от 0 до 255, задающее градацию серого от черного до белого. Изображение `image` «натяннуто» на параллелограмм с вершинами p_0 , p_1 , p_2 , как на рисунке (четвертая вершина параллелограмма p_3 не изображена, но подразумевается):

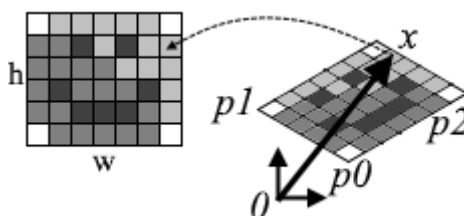


Рис. 1. Преобразование изображения

Левый и правый нижние пиксели изображения расположены, соответственно, в `image[0, 0]` и `image[w - 1, 0]`. Верните 0, если точка x не лежит в этом параллелограмме, и верните соответствующий пиксель изображения `image` в противном случае.

```
def get_pixel(p0, p1, p2, x, image):  
    """Пиксель, соответствующий x в изображении, натянутом на p0, p1, p2,  
    p3"""  
    w = image.shape[0]  
    h = image.shape[1]  
    # здесь мог бы быть ваш код  
    return 0
```

Проверьте, что ваше решение правильно генерирует проективную картинку.

После вставки нужного кода (вместо фразы «# здесь мог бы быть ваш код») студент отправляет программу на тестовую проверку. Если все тесты пройдены с положительным вердиктом, студент рассказывает преподавателю алгоритм, посредством которого решена задача. Со студентом обсуждается только алгоритм, вопросы, связанные с языком программирования, не обсуждаются, поскольку это выходит за рамки изучаемого предмета. Тем самым, для студента очерчивается зона его личной ответственности за его подготовленность в вопросах смежных дисциплин (в данном случае, программирования).

По результатам, полученным средствами объективного измерения результатов обучения, отметим следующее:

- более 70 % студентов справляется не менее чем с 80 % заданий (в рамках самостоятельной работы до проведения лабораторно-практического занятия);
- с заданиями продуктивного уровня (на лабораторно-практических занятиях) в зависимости от темы самостоятельно справляется от 50 % до 65 % студентов;
- с индивидуальными заданиями творческого уровня самостоятельно справляется 15–17 % студентов.

В рамках задач нашего исследования важно оценить значимость каждого компонента процесса обучения как в технологии смешанного обучения. Информация, полученная через платформу Ulearn, интегративно представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Использование студентами различных форм online-представления теоретического материала для первичного ознакомления

Форма представления	Доля студентов, просматривавших			
	более 95 % лекций	от 70 % до 95 % лекций	от 30 % до 70 % лекций	менее 30 % лекций
Видеоформат	63,1 %	24,6 %	9,2 %	3,1 %
Текстовый формат	24,6 %	23,1%	38,5 %	13,8

Как видим, большинство студентов при первичном ознакомлении с теоретическим материалом предпочитало видео-лекции, но более 45 % в значительной степени знакомились с материалом и по текстовому формату (некоторые только по текстовому). Разумеется, на такое распределение могут влиять разные факторы. Оценка некоторых из них представлена в Таблице 2, где указана доля студентов (в процентах), оценивших соответствующим образом лекционный материал по указанным качественным показателям (анкетные данные).

Таблица 2 – Оценка студентами некоторых факторов восприятия лекций в видеоформате при первичном ознакомлении с теоретическим материалом

Качественный показатель	Всегда	Часто	Редко	Крайне редко
Материал изложен доступно	23,1 %	67,7 %	9,2 %	0 %
Выделены главные моменты	36,9 %	55,4 %	7,7	0 %
Демонстрируется применение на практике	4,6 %	33,9 %	41,5 %	20,0 %
Понятно, как применять лекционный материал на практике	15,4 %	55,4 %	24,6 %	4,6 %
Лекции были интересными	20,0 %	55,4 %	20,0 %	4,6 %

Действительно, применение знаний и умений на практике в большей мере демонстрировалось в текстовом формате лекционного материала. Это

стимулировало студентов обращаться к текстовому формату. В то же время мы видим, что студенты могут самостоятельно преобразовывать изучаемый теоретический материал в умения решать практические задачи.

Реакция студентов на предложение создавать конспект теоретического материала была следующей: конспекты по всему материалу имели 50,7 % студентов, конспекты по большей части материала (от 50 % до 90 %) имели 20,0 % студентов, конспекты по некоторой части материала (менее 50 %) имели 16,9 % студентов и 12,4 % студентов вообще не делали конспектов. Из тех, кто имел конспекты, регулярно их использовавшие на лабораторно-практических занятиях, составили 39,4 %, часто использовавшие – 30,3 % и редко использовавшие – тоже 30,3 %. Не пользовались конспектом только те, кто их не имел.

Хотя с задачами творческой направленности справлялось 15–17% студентов, более 80 % студентов считает полезным знакомство с ними. Неудовлетворенность у них вызвало то обстоятельство, что, по их мнению, на решение таких задач было отведено мало времени.

Заключение

Результаты эксперимента показывают, что предложенная методика смешанного обучения позволяет достаточно эффективно достигать поставленных целей. Она развивает у студентов умения самостоятельной работы с учебным материалом, сопоставлять разные варианты изложения одного и того же учебного материала и критически их оценивать, создавать на основе изученных методов алгоритмы решения задач.

Мы наблюдаем также, что предложенная педагогическая технология у большинства студентов повышает их мотивированность на изучение методов фундаментальной алгебры и геометрии, умение критически оценивать собственные учебные достижения.

Благодарности

Проведенное исследование поддержано грантами компаний «СКБ Контур» и Naumen.

Список использованной литературы

1. Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day Washington: ISTE and ASCD, 2012. 112 p.
2. Flumerfelt S., Green G. Using Lean in the Flipped Classroom for at Risk Students // Educational Technology and Society. 2013. № 16 (1). P. 356–366.
3. O’Flaherty J., Phillips C., et al. Winning The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review // The Internet and Higher Education. 2015. № 25. P. 85–95.
4. DeLozier S. J., Matthew G. R. Flipped Classrooms: A Review of Key Ideas and Recommendations for Practice // Educational Psychology Review. 2017. № 29 (1). P. 141–151.
5. van Ast M., Njoo R. Flipping Your Classroom – Experiences in a Flipped Language and Math Classroom // 6th International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona: EDULEARN Proceedings, 2014. P. 4442–4443.
6. Fink L. D. Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses. San Francisco: John Wiley & Sons, 2013. 352 p.
7. Гейн А. Г., Лапик А. Н. Развитие умений исследовательской деятельности при изучении базового курса математики // Материалы IV Международной научной конференции «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе». Т. 2. М.: изд-во МГУ, 2018. С. 142–145.
8. Keyek-Franssen D. Practices for Student Success: From Face-to-Face to At-Scale and Back // Educational Studies Moscow. 2018. № 4. P. 116–138.